

VALOR BIOLÓGICO DE DIETA À BASE DE SOJA (*Glycine hispida*) E ALGAROBA (*Prosopis juliflora*)

RENATA LÚCIA VIEIRA *
FRANCISCA MARTINS BION **

Avaliou-se o valor nutritivo da mistura de leite de soja (*Glycine hispida*) e farinha de algaroba (*Prosopis juliflora*) usada em diferentes proporções, em ratos Wistar desmamados, de 21 dias de idade. Quarenta animais foram distribuídos em quatro grupos com livre acesso à água e respectivas dietas: Dieta 1 - leite de soja (50%) + farinha de algaroba (50%); Dieta 2 - leite de soja (70%) + farinha de algaroba (30%); Dieta 3 - caseína (Controle) e Dieta 4 - aprotéica. O fornecimento de proteína das dietas 1 e 2 foi de aproximadamente 9%. Determinaram-se o Coeficiente de Eficácia Protéica (CEP), o Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA), o Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDap), a Utilização Líquida da Proteína (ULP=NPR) e a curva ponderal. Usou-se para comparação das dietas o procedimento estatístico de Kruskal-Wallis (significância de 5%). Os valores de todos os parâmetros mostraram-se mais elevados nos animais controles. Entre os grupos experimentais, os resultados apresentaram-se mais altos nos que receberam a Dieta 2. A partir destes dados pôde-se inferir que a mistura de leite de soja (70%) + farinha de algaroba (30%) apresentou melhor valor biológico, sendo porém recomendável a realização de estudos mais amplos antes de sua utilização em programas de suplementação alimentar.

1 INTRODUÇÃO

A procura de novas fontes alimentares, nutricionalmente satisfatórias e de baixo custo, tem levado pesquisadores a estudar fontes alternativas para serem usadas como suplementação alimentar. Dentre estas destaca-se a algaroba (*Prosopis juliflora*), uma espécie xerófila que é consumida em regiões da América Latina e no Oriente Médio sob a forma de geléia, mel e farinha (7,11).

* Química Industrial, Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

** Professor Adjunto, Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

As vagens de *Prosopis* figuram entre os alimentos mais antigos utilizados pelo homem pré-histórico no Novo Mundo. Até hoje constituem-se em fonte de carboidratos e proteínas para muitos habitantes dos desertos Norte e Sul-Americanos (10,11). Bem adaptada às condições de clima e solo do Nordeste Brasileiro (introduzida em Serra Talhada por volta de 1942), a algarobeira é amplamente cultivada nesta região, em plantios organizados ou não, sinal de que a espécie foi aceita pelo nordestino. Seus ramos e frutos vêm sendo empiricamente utilizados na alimentação de homens e animais. Em plena seca, época em que todas as suas parceiras de campo estão desfolhadas, a leguminosa fornece frutos (vagens) que servem para alimentar bois, porcos e até peixes.

Existem referências (2) quanto a sua utilização de forma tradicional na alimentação humana em países como Chile, Peru, Argentina e Índia. Apesar disto, seu uso ainda não é habitual.

Segundo GORGATTI NETO (11), no Cariri Velho, Estado da Paraíba, algarobas novas e verdes são consumidas como se fossem vagens de feijão, devendo-se chamar a atenção para o trabalho de extensionistas da Empresa de Assistência e Extensão Rural do Rio Grande do Norte, que elaboram várias preparações alimentares à base da algaroba.

Vale salientar que este vegetal apresenta bom teor de proteínas, embora menos nobres devido a ausência de alguns aminoácidos importantes.

A adição de farinha de algaroba às farinhas de milho (deficiente em triptofano) e trigo (deficiente em lisina), na proporção de 50% x 50%, melhorou o valor biológico da mistura (13). Entretanto, a adição de farinha de algaroba ao feijão (deficiente em lisina), na proporção de 50% x 50%, não interferiu no valor nutricional da associação alimentar de modo significativo, chegando mesmo a diminuí-lo.

SILVA et al. (22) estudaram o efeito da farinha de *Prosopis juliflora* no crescimento de ratos através dos testes biológicos Net Protein Ratio (NPR) e Protein Efficiency Ratio (PER). Verificaram que os valores destes parâmetros foram mais baixos nos animais alimentados com a farinha do que aqueles mantidos com a proteína padrão, porém superiores aos apresentados pelos que receberam cereais comumente encontrados na região.

Outra fonte alternativa vegetal para consumo alimentar é a soja (denominada soja *hispius*, *glycyne hispide* ou *glicine max*), planta herbácea que, dependendo da variedade, é rica em proteína (38%) e em lipídios (18%). Sob o ponto de vista nutritivo a soja é excelente fonte de nutrientes e sua utilização vem sendo estimulada pelos países em desenvolvimento. No Chile, estuda-se experimentalmente a eficácia protéica do pão enriquecido com farinha de soja. Os resultados mostraram

que quanto maior o teor adicionado ao pão, maior o ganho de peso dos animais e, conseqüentemente, a eficácia protéica do produto (27).

Nos Estados Unidos, formulações alimentares à base de soja são freqüentemente consideradas semelhantes as do leite de vaca e, em alguns casos, é utilizada como alternativa vegetariana (14).

O leite de soja é usado comumente na alimentação infantil para substituir o de vaca, quando a criança apresenta alergia à proteína do leite ou à lactose (9,12), bem como na recuperação de alcoólatras desnutridos (6) e na alimentação de trabalhadores rurais (19).

As leguminosas e os cereais apresentam deficiência em aminoácidos. Por esta razão, vários pesquisadores têm proposto a combinação de alimentos de consumo habitual, na qual os aminoácidos limitantes de uma proteína são complementados por outros (13).

Neste estudo foi avaliado, em ratos jovens, o valor nutritivo da mistura leite de soja + farinha de algaroba, elaborada em diferentes proporções.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS DE LABORATÓRIO

Foram estudados 40 ratos machos, albinos (Wistar), recém-desmamados (21 dias de idade), provenientes da Colônia do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. Os animais apresentavam peso equilibrado (± 50 g), sendo mantidos a temperatura de 23 °C em ciclo claro/escuro de 12 horas. Colocados em gaiolas individuais, os ratos receberam as dietas e a água *ad libitum* durante 28 dias.

Controlou-se semanalmente o ganho em peso e o consumo da ração.

2.2 DIETAS

As dietas experimentais (Tabela 1) continham aproximadamente 9% de proteína. A Dieta 1 fornecia 4,56 g% de proteína do leite de soja (Sobee) e 4,56 g% de proteína da farinha de algaroba, na proporção de 50% x 50%. A Dieta 2 continha 6,84 g% de proteína do leite de soja e 2,28 g% de proteína da farinha de algaroba, na proporção de 70% x 30%, respectivamente. As dietas balanceadas em sais minerais, vitaminas hidro e lipossolúveis (25) foram completadas para 100 g com amido de milho. Na Dieta 3 (Controle) utilizou-se caseína a 10,39 g%, já a Dieta 4 era aprotéica.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (g) DAS DIETAS EXPERIMENTAIS E CONTROLE

DIETAS	PROTEÍNA	GORDURA	CARBOIDRATO	SAIS MINERAIS	VITAMINAS		FIBRA	kcal
					HIDROSSOLÚVEIS	LIPOSSOLÚVEIS		
Leite de soja 50% + algaroba 50% ^a	9,21	9,50	67,54	4,31	1,00	1,00	4,65	392,50
Leite de soja 70% + algaroba 30% ^b	9,32	11,73	66,44	3,71	1,00	1,00	2,54	408,61
Cascina ^c	10,39	9,14	63,68	4,10	1,00	1,00	2,00	378,54
Aprotéica ^d	0,84	9,17	71,29	4,13	1,00	1,00	2,00	371,05

a = Dieta 1.

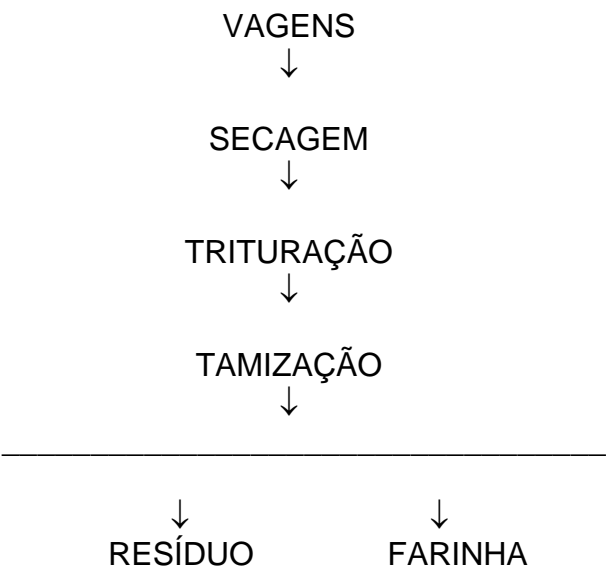
b = Dieta 2.

c = Dieta 3.

d = Dieta 4.

O leite de soja foi adquirido em mercado local e a algaroba obtida numa fazenda localizada no município de Camalaú, Paraíba. A farinha foi elaborada conforme fluxograma (Figura 1) a partir da secagem das vagens (75-80 °C), seguida de trituração e tamização até granulometria de 100 mesh, com redução do teor de fibra (12% para 8%).

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DA PRODUÇÃO DA FARINHA DE ALGAROBA



2.3 MÉTODOS QUÍMICOS

2.3.1 Composição Centesimal

A umidade (105 °C até peso constante), a proteína (N x 6,25), os lipídios (extrator contínuo em aparelho tipo Soxhlet), a fibra e o resíduo mineral fixo foram determinados segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (16).

2.3.2 Aminograma

O teor de aminoácidos do leite de soja e da farinha de algaroba foi calculado a partir de dados descritos em tabelas apresentadas por GORGATTI NETO e VALLE (11, 26).

Para identificar a ordem dos aminoácidos limitantes da proteína-teste em relação à padrão calculou-se o escore químico.

2.4 MÉTODOS BIOLÓGICOS

O aproveitamento biológico das misturas foi medido através dos parâmetros preconizados por PELLET & YOUNG (18) e SGARBIERI (21), a saber: Coeficiente de Eficácia Protéica (CEP), Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA), Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDap) e Utilização Líquida da Proteína (ULP=NPR).

2.5 MÉTODO ESTATÍSTICO

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis na comparação das três dietas utilizadas. A probabilidade (P) foi comparada com um nível de significância $\alpha = 0.05$ (4).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de aminoácidos das combinações estudadas, apresentado na Tabela 2, foi comparado com o da proteína-padrão da FAO e também com quotas recomendadas para crianças e ratos.

Com relação aos aminoácidos da proteína-padrão da FAO observa-se que, a treonina é o primeiro aminoácido limitante (escore 85%: Dieta 1; 87%: Dieta 2), seguido da lisina (escore 96%: Dieta 1; 98%: Dieta 2). Nota-se discreta melhora no escore químico da Dieta 2, quando comparado ao da Dieta 1. Apesar disto, as misturas experimentais forneciam aminoácidos em teores que pareciam adequados às necessidades orgânicas de crianças (2-5 anos) e ratos. Os sulfurados merecem conotação especial, uma vez que seus valores foram superiores aos do padrão da FAO. VALLE et al. (26) também encontraram resultados semelhantes, tendo verificado que a treonina é também fator limitante da algaroba, cujos teores de aminoácidos sulfurados e de triptofano são elevados.

SILVA (22) chama a atenção para a deficiência de treonina e isoleucina na *Prosopis juliflora*, bem como de aminoácidos sulfurados na soja.

O grupo mantido com a Dieta 3 apresentou valores significativamente maiores para o consumo de ração, de proteína, do CEA, CEP e ULP, do que os que receberam as Dietas 1 e 2. Entretanto os ratos mantidos com a Dieta 2 (Tabela 3) apresentaram valores mais elevados de CEP e ULP quando se comparam os grupos experimentais entre si.

GORGATTI NETO (11), estudando a algaroba isoladamente, encontrou CEP de 1,4 e alto teor de aminoácidos sulfurados e triptofano, tendo afirmado que a isoleucina e a treonina são limitantes. Já NIEBLAS (15), trabalhando com farinha de algaroba submetida a tratamento térmico, obteve C-PER de 1,9, o maior valor alcançado entre as espécies estudadas.

LIMA et al. (13) estudaram a associação da algaroba com outros alimentos, comparando a qualidade de sua proteína em diferentes percentuais de misturas (farinha de algaroba 50% + feijão macáçar 50%). Utilizando dietas balanceadas em todos os seus constituintes e com 10% de proteína obtiveram CEP de 1,50, enquanto que o da caseína foi de 3,36 (diferença de 55%). BAIÃO et al. (2) obtiveram CEP de 1,22 e NPR de 2,13, respectivamente, para a combinação trigo (90%) e algaroba (10%). No presente estudo, a mistura farinha de algaroba + leite de soja (50% x 50%) apresentou CEP de 0,80, inferior ao encontrado na literatura e ao da caseína (3,50).

FARIAS et al. (8) recuperaram ratos desnutridos com dieta à base de algaroba (10% de proteína). Também evidenciaram o valor nutritivo deste vegetal pela comparação do CEP obtido para algaroba (0,99) com o da caseína (1,79).

Como o maior valor de CEP foi observado nos animais alimentados com a Dieta 2 (1,57) inferiu-se que proteínas originadas de diferentes misturas e usadas em diversas proporções podem resultar em variações na concentração dos aminoácidos limitantes, os quais interferem na eficiência de sua utilização pelo homem e animais.

Também SOTELO et al. (23) obtiveram CEP de 2,28 para animais que receberam leite de soja isolado e de 2,71 para os que receberam caseína.

A curva ponderal dos animais alimentados com caseína foi superior à dos animais mantidos com as Dietas 1 e 2. Todavia, quando se analisa o ganho em peso dos grupos alimentados com estas dietas, os valores corresponderam, respectivamente, a 12% e 23% dos encontrados nos animais que receberam caseína, ou seja, diferença de 11% entre as dietas (Figura 2).

LIMA et al. (13) obtiveram ganho de peso de 27,64 g quando os animais receberam 50% de feijão x 50% de algaroba, o que corresponde a 33% do da caseína (82,72 g), indicando que, nas condições do estudo, esta proporção foi a que melhor atendeu às necessidades de crescimento dos ratos. Nos achados de BAIÃO et al. (2) o ganho de peso dos animais alimentados com 90% de farinha de trigo x 10% de algaroba foi de 24,5 g, em comparação com o da caseína (79,5 g), indicando diferença de 31%. Tal fato pode ser explicado pela melhoria no perfil de aminoácidos da caseína em relação às combinações estudadas, as quais têm também digestibilidade mais baixa.

**FIGURA 2 - CURVA PONDERAL DE RATOS SUBMETIDOS ÀS DIETAS
EXPERIMENTAIS E CONTROLE**

Os dados deste estudo evidenciaram a importância da proporção entre os constituintes da dieta. Vale salientar que os teores de fibra das Dietas 1 e 2 foram de 4,65 g/100 g e de 2,54 g/100 g, respectivamente. É possível que estes teores tenham interferido na absorção de alguns minerais, dificultando o crescimento e o desenvolvimento dos ratos (3, 20).

O papel da fibra dietética, desde os anos 70, vem sendo considerado essencial ao processo de digestão, absorção e atividade motora gastrointestinal, bem como na diminuição da incidência e atenuação de doenças gastrointestinais e cardiovasculares (5,17,24).

O coeficiente de digestibilidade aparente mostrou-se semelhante entre as dietas experimentais (Dieta 1: 80%; Dieta 2: 75%), e inferior ao da caseína (92%), com **déficit** de $\pm 12\%$. Estes achados são semelhantes aos de BAIÃO et al. (2), que obtiveram coeficiente de digestibilidade de 95% para a caseína e de 82% para a dieta algaroba 10% x farinha de trigo 90% (13% de diferença). NIEBLAS (15) obteve digestibilidade de 76% quando a farinha de algaroba foi consumida após tratamento térmico.

4 CONCLUSÃO

Os valores de todos os parâmetros mostraram-se mais elevados nos animais controles, sendo que a mistura leite soja (70%) + farinha de algaroba (30%) revelou melhor valor biológico.

Os resultados refletem a necessidade de se realizar estudos tecnológicos para a produção de farinha de algaroba com menor teor de fibra. Esta fonte alimentar, de baixo custo e de fácil obtenção, poderá ser utilizada pelas populações durante os longos períodos de estiagem que caracterizam o Nordeste Brasileiro.

Abstract

The nutritive value of a vegetable-based blend, soy milk (*Glycine hispida*) plus mesquite flour (*Prosopis juliflora*) was assessed in male weanling rats (Wistar) aged 21 day-old. The animals, (n=40), were divided into four groups and had free access to diets and water. Feeding schedule was as follows: Diet 1 - soy milk (50%) plus mesquite flour (50%); Diet 2 - soy milk (70%) plus mesquite flour (30%); Diet 3 - casein (Control); Diet 4 - a protein-free diet. Diets 1 and 2 provided approximately 9% of protein. The Protein Efficiency Ratio (PER), Food Efficiency Ratio (FER), Net Protein Ratio (NPR), Coefficient of Apparent Food Digestibility (CapFD) and weight gains were measured. The Kruskal-Wallis method was used for statistical analysis (significance level set at 5%). Values of all parameters were higher in the control animals than in the experimental ones. The parameters for animals fed with the Diet 2 showed higher values compared to those of Diet 1. It is concluded that this vegetable-based blend proved to be valid in terms of nutritive value, even though, further investigation is recommended before its use in supplementary feeding programs directed towards population groups from economically deprived environments.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANGELIS, R.C. de. Valor nutricional das proteínas: métodos de avaliação. **Cadernos de Nutrição**, São Paulo, v. 10, p. 8-29, 1995.
- 2 BAIÃO, V.B., GOMES, J.C., MARTYN, M.E.L. et al. Avaliação nutricional de pão francês da farinha composta de trigo-algaroba. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 30, n. 2, p. 327-336, junho 1987.
- 3 CARRAZA, F.R. et al. **Nutrição clínica em pediatria**. São Paulo : Sarvier, 1991. 320 p.
- 4 CONOVER, W.J. **Practical noviparametric statistic**. 2. ed. New York : John Wiley, 1980. 493 p.
- 5 CUMMINGS, J.H. Dietary fiber. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 45, n. 5, p. 1040-1043, May, 1993.
- 6 CUNHA, D.F. da, VANNUCHI, H. Estudo do valor nutricional do leite de soja no tratamento de alcoolatras desnutridos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, n. 37, v. 4, p. 163-168, out./dez. 1991.
- 7 DEGEN, A.A. Acacia saligna as a fodder tree for desert livestock and the interaction of its tannins with fibre. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 68, p. 65-71, 1995.
- 8 FARIAS, M.G.G., SILVA, L.F., LEITE, E.L., et al. A study on the repletion capability od *Prosopis juliflora* (SW) DC protein in undernourished rats. In: HABIT, M. A., SAAVEDRA, Y.V. **The current state of knowledge on Prosopis juliflora**. Wasghinton : FAO, 1988. p. 361-369.
- 9 FERREIRA, V.L.P., SANTOS, L.C. dos, VALLE, J.L.E. do. Estabilidade e aceitabilidade do leite de soja formulado. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 425-436, out./dez. 1986.
- 10 FIGUEIREDO, A.A. Mesquite: history, composition, and food uses. **Food Tecnology**, Chicago, Illinois, v. 44, n. 11, p. 118-128, Nov. 1990.
- 11 GORGATTI NETO, A. Considerações sobre a algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC). **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 1-27, jan./jun. 1987.

- 12 GUIDI, B., RONCHI, S., MATTEI, F. et al. The lead concentration in the converted and special formula milks used in infant feeding. **Pediatrica Medica e Chirurgica**, Vicenza, v. 18, n. 3, p. 257-275, Mayo/Jun. 1996.
- 13 LIMA, D.F., FARIAS, G.G.M., LEITE, E.L. et al. Ascertaining optimum *P. juliflora* protein supplementation levels as compared with plant protein used in the region. In: HABIT, M. A., SAAVEDRA, Y.V. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora***. Washington : FAO, 1988. p. 387-384.
- 14 LONNERDAL, B. Nutritional aspect of soy formula. **Acta Paediatrica**, Oslo, Supl 402, p. 105-8, 1994.
- 15 NIEBLAS, M.O., MORENO, L.V., BURGUENO, M.R.R. Protein quality and antinutritional factors of wild legume seeds from the Sonoran Desert. **J.Agric. Food Chem.**, Easton, v. 44, n. 10, p. 3130-3132, 1996.
- 16 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 1985. v. 1.
- 17 PACHECO, E. Fibra dietética. **Boletín Informativo de la RIARE**, México, n. 5, p. 1-14, 1995.
- 18 PELLET, P.L., YOUNG, V.R. **Nutritional evaluation of protein food**. Tokyo: The United University, 1980. 136 p.
- 19 PEREIRA, C.A. dos S., FREDERICO, N.T. Aceitação do leite de soja, para pré-escolares. **Revista da Área de Ciências Biológicas e de Saúde**, Bauru, n. 6, v. 1, p. 89-95, 1987.
- 20 SANTOS, R.O. Fibras da dieta: uma revisão. **Revista Brasileira de Medicina**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 4, p. 156-162, abr. 1984.
- 21 SGARBIERI, V.C. **Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento**. São Paulo : Almed, 1987. 250 p.
- 22 SILVA, L.F., FARIAS, G.G.M., LEITE, E.L. et al. *Prosopis juliflora* pod flour and syruid processing and nutritional evaluation. In: HABIT, M.A., SAAVEDRA, J.C. **The current state of knowledge on *Prosopis juliflora***. Washington : FAO, 1988. p. 405-415.

- 23 SOTELO, A., HERNANDEZ, M., FRENK, S. Biological evaluation, in rats and in humans, of a milk product without lactose and of a soy bean protein formula for use in protein calorie malnutrition. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, n. 34, v. 2, p. 333-342, jun. 1984.
- 24 SREEDEVI, A. et al. Effect of vegetable fibre on post prandial glycemia. **Plant Foods for Human Nutrition**, London, v. 44, p. 71-78, 1993.
- 25 TAGLE, M.A., DONOSO, G. Net protein utilization determined in short and long-term experiments with rats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 87, n. 2, p. 173-178, 1965.
- 26 VALLE, F.R. Del, ESCOBEDO, M., MUNOZ, M.J. et al. Chemical and nutritional studies on mesquite beans (*Prosopis juliflora*). **Journal of Food Science**, Chicago, Illinois, v. 48, p. 914-919, 1983.
- 27 YANEZ, E. et al. Enriquecimento de pan com farinha de soya. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 32, n. 2, p. 417-419, jun. 1982.
- 28 ZAPARRART, M.J.D., SALGADO, J.M. Avaliação química e nutricional de farinha de sorgo integral (*Scorhum bicolor*, L. Moench), complementação com feijão e soro de leite, aplicação em panificação. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 44, n. 3, 1994.